



(43) 国際公開日  
2001 年 4 月 19 日 (19.04.2001)

**PCT**

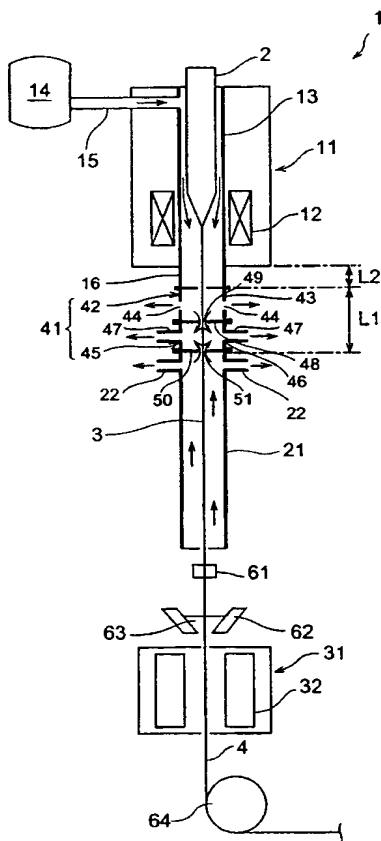
(10) 国際公開番号  
**WO 01/27045 A1**

- |                               |                                |  |
|-------------------------------|--------------------------------|--|
| (51) 国際特許分類 <sup>7)</sup> :   | C03B 37/027, G02B 6/00         | (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).   |
| (21) 国際出願番号:                  | PCT/JP00/07053                 |  |
| (22) 国際出願日:                   | 2000 年10 月11 日 (11.10.2000)    | (72) 発明者; および  |
| (25) 国際出願の言語:                 | 日本語                            | (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 永山勝也 (NAGAYAMA, Katsuya) [JP/JP]. 大賀裕一 (OHGA, Yuichi) [JP/JP]. 桑原一也 (KUWAHARA, Kazuya) [JP/JP]. 土屋一郎 (TSUCHIYA, Ichiro) [JP/JP]; 〒244-8588 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社 横浜製作所内 Kanagawa (JP). |
| (26) 国際公開の言語:                 | 日本語                            |  |
| (30) 優先権データ:<br>特願平 11/289736 | 1999 年10 月12 日 (12.10.1999) JP | (74) 代理人: 長谷川芳樹, 外(HASEGAWA, Yoshiki et al.); 〒104-0061 東京都中央区銀座二丁目6番12号 大倉本館 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).  |

〔続葉有〕

**(54) Title:** OPTICAL FIBER PRODUCING METHOD

(54) 発明の名称: 光ファイバの製造方法



**(57) Abstract:** A drawing device (1) has a drawing furnace (11), a protective tube (21) and a resin curing section (31). Disposed between the drawing furnace (11) and the protective tube (21) is a buffer chamber (41), having a length (L1) as seen in the drawing direction of optical fibers (3). The buffer chamber (41) is composed of a first buffer chamber (42) and a second buffer chamber (45). The inner space of the buffer chamber (41) contains a mixture of He gas which is the atmosphere gas in the drawing furnace (11) and air which is the atmosphere gas in the protective tube (21). The optical fibers (3) heated and drawn in the drawing furnace (11) are fed into the protective tube (21) and their predetermined regions are slowly cooled at a predetermined cooling rate. Thereafter, a UV resin liquid (63) is applied to the optical fibers (3) by a coating die (62), the UV resin (63) being cured in the resin curing section (31); the optical fibers become an optical fiber strand (4).

**WO 01/27045 A1**

〔続葉有〕



(81) 指定国 (国内): CN, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約:

線引き装置 1 は線引き炉 1 1、保護管 2 1 及び樹脂硬化部 3 1 を有している。線引き炉 1 1 と保護管 2 1 との間には、緩衝室 4 1 が設けられており、この緩衝室 4 1 の光ファイバ 3 の線引き方向における長さは、L 1 とされている。緩衝室 4 1 は、第 1 緩衝室 4 2 と第 2 緩衝室 4 5 とで構成されている。緩衝室 4 1 の内部空間は、線引き炉 1 1 内の雰囲気ガスである He ガスと、保護管 2 1 内の雰囲気ガスである空気とが混在している。線引き炉 1 1 にて加熱線引きされた光ファイバ 3 を保護管 2 1 に送り、光ファイバ 3 の所定箇所を、所定の冷却速度にて徐冷する。その後、光ファイバ 3 に、コーティングダイス 6 2 により UV 樹脂液 6 3 を塗布し、樹脂硬化部 3 1 にて UV 樹脂 6 3 が硬化され、光ファイバ素線 4 となる。

## 明細書

光ファイバの製造方法

### 技術分野

本発明は、レイリー散乱強度の低減により、伝送損失が低くされた光ファイバの製造方法に関する。

### 背景技術

光ファイバの低コスト化等の要請から、太径（例えば70mmφ）の光ファイバ母材から光ファイバを線引きする線引技術が一般的になってきている。太径の光ファイバ母材を線引きする場合には、ネックダウン周辺の空間が大きくなり、この空間を流れるガスの温度分布が不均一となる。このため、ネックダウン周辺の空間におけるガスの流れに乱れが生じて、光ファイバ径の変動が大きくなる。光ファイバ径の変動を抑制するために、線引き炉内の雰囲気ガスとして熱伝導率の高いHeガスを用いることがある。

また、線引き炉の下方における外気の流れの乱れによる光ファイバ径の変動を防ぐため、線引き炉に炉心管延長部（下煙突とも呼称される）を設けて、線引き直後の光ファイバを外気から隔離する技術も知られている。

### 発明の開示

本発明は、線引き炉内の雰囲気ガスとして熱伝導率の高いHeガスを用いた場合においても、レイリー散乱強度の低減により伝送損失が低くされた光ファイバを製造することが可能な光ファイバの製造方法を提供することを課題としている。

本発明者らは、レイリー散乱強度の低減により、伝送損失が低くされた光ファイバの製造方法について鋭意研究を行った結果、レイリー散乱強度と線引き後の光ファイバの冷却速度との関係について、以下のような事実を新たに見出した。

高温のガラス内では熱エネルギーにより原子は激しく振動しており、低温のガラスに比べて原子配列は乱雑な状態となっている。高温のガラスをゆっくり冷却した場合、原子の再配列が許される温度範囲においては、原子は各温度に対応し

た乱雑さに配列しながら冷却されるので、ガラス内の原子の乱雑さは構造緩和が進行する最低温度（1200℃程度）に対応した状態となる。しかし、高温のガラスを急激に冷却した場合、原子配列が各温度に対応した平衡状態に達する前に冷却固定されるために、徐冷した場合に比べて原子配列は乱雑な状態となる。レイリー散乱強度は同一の物質でも原子配列が乱雑な方が大きくなる。線引き後に5000～30000℃/秒程度の冷却速度で冷却される光ファイバでは、バルクガラスに比べて原子配列が乱雑であり、仮想温度が高い状態になっている。これが原因となって、通常、光ファイバにおいてはレイリー散乱強度が大きくなっていると考えられる。

- 5        イリー散乱強度は同一の物質でも原子配列が乱雑な方が大きくなる。線引き後に5000～30000℃/秒程度の冷却速度で冷却される光ファイバでは、バルクガラスに比べて原子配列が乱雑であり、仮想温度が高い状態になっている。これが原因となって、通常、光ファイバにおいてはレイリー散乱強度が大きくなっていると考えられる。
- 10        ところで、構造緩和に要する時間は温度が低くなるほど長くなるため、例えば1200℃程度ではその温度に数十時間維持しておかないと構造緩和が起こらない。線引き後の光ファイバは、通常0.数秒で約2000℃から400℃程度にまで冷却される。線引き工程中の光ファイバが冷却される短時間の間に仮想温度を低くして、この仮想温度を1200℃に近づけるためには、線引き後の光ファイバを1200℃よりも高温の状態に徐冷する必要がある。
- 15        そこで、本発明者らは線引き後の光ファイバ温度及び冷却速度に着目して、純石英コアファイバの温度が、上述した構造緩和が進行する最低温度（1200℃程度）よりも高温且つ構造緩和が極めて短時間で進行する1700℃以下の1200～1700℃になっている部分での冷却速度とレイリー散乱率との関係を調査した。その結果、純石英コアファイバの温度が1200～1700℃となっている部分での冷却速度とレイリー散乱率との間には、図7に示されるような関係が存在していることが確認された。なお、レイリー散乱強度（I）は下記（1）式に示すように波長（λ）の4乗に反比例する性質を有しており、この時の率Aをレイリー散乱率としている。

20        そこで、本発明者らは線引き後の光ファイバ温度及び冷却速度に着目して、純石英コアファイバの温度が、上述した構造緩和が進行する最低温度（1200℃程度）よりも高温且つ構造緩和が極めて短時間で進行する1700℃以下の1200～1700℃になっている部分での冷却速度とレイリー散乱率との関係を調査した。その結果、純石英コアファイバの温度が1200～1700℃となっている部分での冷却速度とレイリー散乱率との間には、図7に示されるような関係が存在していることが確認された。なお、レイリー散乱強度（I）は下記（1）式に示すように波長（λ）の4乗に反比例する性質を有しており、この時の率Aをレイリー散乱率としている。

25        
$$I = A / \lambda^4 \quad \dots\dots\dots (1)$$

これらの結果から、加熱線引きされた光ファイバ、特に光ファイバの温度が1

200～1700℃となっている部分のうちの所定区間での冷却速度を遅くすることにより、光ファイバのレイリー散乱強度を低減して、伝送損失を低くすることができるということが判明した。

また、発明者らは、下煙突の長さや伝送損失との関係についても新たに見出した。下煙突の長さを比較的長く設定した場合には、熱伝導率の高いHeガスにより光ファイバが下煙突内で急冷されるため、光ファイバのレイリー散乱強度を低減できず、伝送損失が高くなってしまふ。

光ファイバの下煙突内におけるHeガスによる急冷を抑制するために下煙突の長さを短く設定した場合には、下煙突から出た光ファイバはHeガスより熱伝導率の低い外気（空気）により徐冷されるために、光ファイバのレイリー散乱強度を低減して伝送損失が低くなる。しかしながら、この場合には、光ファイバが流れの不安定な外気に触れてしまうために、光ファイバ径の変動が大きくなるという問題を有することになる。

ところで、ハーメチックコートファイバの製造方法及び製造装置として、同一出願人による特開平6-48780号公報が存在する。この特開平6-48780号公報に記載されている技術では、線引き炉内をHeガス雰囲気とすると共に、線引き炉下部に設けられた反応管内において原料ガス（炭化水素）を分解し、光ファイバ表面にハーメチックコーティングするものであり、線引き炉下部と反応管との間に緩衝室を設け、この緩衝室からHeガスを外部に排出している。しかしながら、この特開平6-48780号公報には、本発明者が新たに見出した、光ファイバの温度が1200～1700℃となっている部分のうちの所定区間での冷却速度を遅くすることにより、光ファイバのレイリー散乱強度を低減して、伝送損失を低くすることができる点については、開示、示唆されていない。

かかる研究結果を踏まえ、上述した目的を達成するため、本発明の光ファイバの製造方法は、光ファイバ母材を加熱線引きする光ファイバの製造方法であって、Heガスからなる雰囲気にて光ファイバ母材を加熱線引きする線引き炉と、線引

き炉との間に所定の間隙を有して設けられると共に、その内部がH e ガスより低い熱伝導率を有する所定のガスからなる雰囲気とされた保護管と、を用い、線引き炉と保護管との間隙を、H e ガス及び所定のガスが混在するガス混在層とし、ガス混在層への線引きされた光ファイバの入線温度を1400～1800℃の範囲内の温度とする一方、線引き炉にて線引きされた光ファイバを、ガス混在層を介して保護管内に送ることを特徴としている。

本発明に係る光ファイバの製造方法では、保護管を線引き炉との間に所定の間隔を有して設け、更に、この保護管と線引き炉との間隙を、所定の熱伝導率を有する第1ガス及び所定の熱伝導率を有する第2ガスが混在するガス混在層としているため、線引き炉内においてはH e ガスからなる雰囲気が保たれることになる。また、保護管内においては所定のガスからなる雰囲気が保たれることになり、保護管内での光ファイバの冷却速度を遅くすることができる。特に、線引きされた光ファイバのガス混在層への入線温度を、1400～1800℃の範囲内の温度としているため、光ファイバの温度が1200～1700℃となっている部分のうちの所定区間での冷却速度が遅くなる。この結果、光ファイバの仮想温度が低くなって原子配列の乱雑さが低減されることになり、加熱線引きから樹脂被覆までの極めて短い間で、レイリー散乱強度を低減して伝送損失が低くされた光ファイバの製造が可能となる。

また、保護管を線引き炉との間にガス混在層が存在しているため、線引き炉内にて発生するダストの保護管内への侵入を抑制することができる。更に、ガス混在層の存在により、線引き炉と保護管との間における外気の流れの乱れの影響が受け難くなり、光ファイバ径の変動の発生、あるいは、光ファイバの曲がりの悪化も抑制することができる。

また、ガス混在層を外気と区画するための隔壁を設け、隔壁に、少なくともH e ガスを排出するためのガス排出部を形成し、ガス排出部から少なくともH e ガスを外気に排出することを特徴としてもよい。

隔壁を設けることで、外気の流れの乱れの影響が更に受け難くなり、光ファイバ径の変動の発生、あるいは、光ファイバの曲がりの悪化をより一層抑制することができる。また、隔壁に形成されたガス排出部から少なくともHeガスを外気に排出することにより、線引き炉内でのHeガス雰囲気と保護管内での所定のガス雰囲気とを効率的に且つ確実に切替えることができる。

また、隔壁に、所定のガスを導入するためのガス導入部を形成し、ガス導入部から所定のガスを隔壁内に導入することを特徴としてもよい。

隔壁に形成されたガス導入部から所定のガスを隔壁内に導入することにより、ガス排出部から積極的にHeガスが排出されることになり、線引き炉内にて発生するダストの保護管への侵入を更に抑制することができる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る光ファイバの製造方法の第1実施形態を示す概略説明図である。

図2は、本発明に係る光ファイバの製造方法の第2実施形態を示す概略説明図である。

図3は、本発明に係る光ファイバの製造方法の第3実施形態を示す概略説明図である。

図4は、本発明に係る光ファイバの製造方法による実施例と比較例を示す図表である。

図5は、比較例による光ファイバの製造方法を示す概略説明図である。

図6は、比較例による光ファイバの製造方法を示す概略説明図である。

図7は、光ファイバ母材の冷却速度とレイリー散乱係数との関係を示す図表である。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付しており、重複する説明は省略する。

## (第1実施形態)

まず、図1を参照しながら、本発明による光ファイバの製造方法及びこの製造方法に用いられる線引き装置の第1実施形態を説明する。

線引き装置1は石英系光ファイバの線引き装置であって、線引き炉11、保護管21及び樹脂硬化部31を有している。線引き炉11、保護管21及び樹脂硬化部31は、光ファイバ母材2を線引きする方向(図1において、上から下)に見て、線引き炉11、保護管21、樹脂硬化部31の順で配設されている。母材供給装置(図示せず)に保持された光ファイバ母材2を線引き炉11に供給し、線引き炉11内のヒータ12で光ファイバ母材2の下端を加熱・軟化させ、光ファイバ3を線引きする。線引き炉11の炉心管13には、Heガス供給部14からのHeガス供給通路15が接続されており、線引き炉11の炉心管13内はHeガスからなる雰囲気となる。加熱線引きされた光ファイバ3は炉心管13内において、Heガスにより冷却される。その後、光ファイバ3は、炉心管延長部16を通過する。Heガスの熱伝導率 $\lambda$ ( $T=300\text{K}$ )は、 $150\text{mW}/(\text{m}\cdot\text{K})$ である。

保護管21は、炉心管延長部16との間に所定の間隔 $L_1$ を有して設けられている。保護管21の線引き炉11側の端部には、線引き炉11内から流れてくるHeガス及び線引き炉11内にて発生するダストを排出するための複数の排出管22が形成されている。保護管21は外気と通じており、保護管21内が空気からなる雰囲気となるように構成されている。空気の熱伝導率 $\lambda$ ( $T=300\text{K}$ )は $26\text{mW}/(\text{m}\cdot\text{K})$ であり、Heガスより低い熱伝導率を有している。なおHeガスより低い熱伝導率を有する所定のガスとして、空気を用いる代わりに、 $\text{N}_2$ あるいはAr等の分子量の比較的大きいガスを用いることが可能である。 $\text{N}_2$ あるいはAr等のガスを用いる場合には、第2ガスの供給源としてのガス供給部を、ガス供給通路を介して保護管21に接続するように構成することになる。また、排出管22は必ずしも形成する必要はない。なお、保護管21は、上述した



特開平6-48780号公報に記載されている反応管のようにハーメチックコーティングを行うものではなく、保護管21に対して炭化水素等の原料ガスが供給されるようには構成されていない。また、保護管21内の矢印は、保護管21が光ファイバ3により温められるために発生する上昇流を示している。

- 5 保護管21内においては、光ファイバ3は空気により冷却される。したがって、保護管21における冷却は、加熱線引きされた光ファイバ3において温度が1200～1700℃となる部分のうち、光ファイバ3の温度差が50℃以上となる区間、例えば、光ファイバ3の温度が1500～1700℃となる部分（温度差が200℃となる区間）が、Heガスでの冷却速度（20000～30000℃/秒程度）よりも遅い冷却速度（4000～6000℃/秒程度）で冷却することにより行われる。

- 10 保護管21の設置位置及び光ファイバ母材2の線引き方向（図1において、上下方向）での全長は、上述した光ファイバ3の温度が1200～1700℃となる部分のうち光ファイバ3の温度差が50℃以上となる区間が、保護管21に位置して冷却されるように、線引き速度を考慮して設定されている。ここで、線引き速度を考慮する必要があるのは、線引き速度が速くなることにより、光ファイバ3の同じ温度となる位置が下方に下がるためである。

- 15 炉心管延長部16と保護管21の間には、緩衝室41が設けられている。この緩衝室41の光ファイバ3の線引き方向における長さは、図1に示されるように、ほぼL1とされている。炉心管延長部16と緩衝室41の間には若干の間隙（たとえば、1～1.5cm程度）が存在しており、炉心管延長部16と緩衝室41とは直結されてはいない。なお、必ずしも炉心管延長部16と緩衝室41との間に間隙を設ける必要はなく、炉心管延長部16と緩衝室41とを密着させるように構成してもよい。炉心管延長部16と緩衝室41との間隙の長さは、炉心管延長部16及び緩衝室41への外気の侵入を防ぐことができる程度の長さでよい。

緩衝室 4 1 は、第 1 緩衝室 4 2 と第 2 緩衝室 4 5 とで構成されている。緩衝室 4 1（第 1 緩衝室 4 2 及び第 2 緩衝室 4 5）の内部空間は、線引き炉 1 1（炉心管 1 3）内の雰囲気ガスである H e ガスと、保護管 2 1 内の雰囲気ガスである空気とが混在している。

5 第 1 緩衝室 4 2 は、光ファイバ 3 が通る内部空間を外気と区画するための隔壁 4 3 を有している。この隔壁 4 3 には、線引き炉 1 1 内から流れてくる H e ガス及び線引き炉 1 1 内にて発生するダストを排出するための複数の排出穴 4 4 が形成されている。第 2 緩衝室 4 5 は、光ファイバ 3 が通る内部空間を外気と区画するための隔壁 4 6 を有している。この隔壁 4 6 には、線引き炉 1 1 内から流れて  
10 くる H e ガス及び線引き炉 1 1 内にて発生するダストを排出するための複数の排出管 4 7 が形成されている。

第 1 緩衝室 4 2 と第 2 緩衝室 4 5 とは、仕切り壁 4 8 により仕切られている。仕切り壁 4 8 には、光ファイバ 3 が通る光ファイバ通過穴 4 9 が形成されている。光ファイバ通過穴 4 9 の内径は 4 ～ 5 mm 程度に設定されている。光ファイバ通過穴 4 9 は、第 1 緩衝室 4 2 から第 2 緩衝室 4 5 への H e ガス及び線引き炉 1 1  
15 内にて発生するダストの侵入を抑制する。また、第 2 緩衝室 4 5 と保護管 2 1 とは、仕切り壁 5 0 により仕切られている。仕切り壁 5 0 には、光ファイバ 3 が通る光ファイバ通過穴 5 1 が形成されている。光ファイバ通過穴 5 1 は、光ファイバ通過穴 4 9 と同様に、内径が 4 ～ 5 mm 程度に設定されている。光ファイバ通過穴 5 1 は、第 2 緩衝室 4 5 から保護管 2 1 への H e ガス及び線引き炉 1 1 内  
20 にて発生するダストの侵入を抑制する。なお、排出管 4 7 あるいは排出管 2 2 から N<sub>2</sub> ガス等を供給することにより、積極的に線引き炉 1 1 内から流れてくる H e ガス及び線引き炉 1 1 内にて発生するダストを排出するように構成してもよい。このとき、排出管 2 2，4 7 は複数設け、N<sub>2</sub> ガス等を供給する管と、供給され  
25 た N<sub>2</sub> ガス等及び線引き炉 1 1 内から流れてくる H e ガス等が排出される管とする。

炉心管延長部 1 6 から出た光ファイバ 3 は、続いて緩衝室 4 1（第 1 緩衝室 4 2 及び第 2 緩衝室 4 5）に入り、緩衝室 4 1（第 1 緩衝室 4 2 及び第 2 緩衝室 4 5）により外気と接触が抑制された状態で、保護管 2 1 に入る。光ファイバ 3 において温度が 1 2 0 0～1 7 0 0℃となる部分のうちの光ファイバ 3 の温度差が 5 0℃以上となる区間部分が保護管 2 1 内にて冷却されるように、光ファイバ 3 の緩衝室 4 1（第 1 緩衝室 4 2）への入線温度は、1 4 0 0～1 8 0 0℃の範囲内の温度とされている。なお、光ファイバ 3 の緩衝室 4 1（第 1 緩衝室 4 2）への入線温度は、特に、1 6 0 0～1 8 0 0℃の範囲内の温度に設定することが望ましい。このように、入線温度を 1 6 0 0～1 8 0 0℃の範囲内の温度とすることにより、比較的温度の高い状態から冷却速度を遅くした冷却が可能となり、レイリー散乱強度を更に低減して伝送損失が一層低くされた光ファイバ 3 を製造することができる。なお、光ファイバ 3 の保護管 2 1 への入線温度で規定する場合には、この保護管 2 1 への入線温度を 1 5 0 0～1 8 0 0℃の範囲内の温度に設定することが望ましい。

保護管 2 1 を出た光ファイバ 3 は、外径測定器 6 1 により外径がオンライン測定され、その測定値が光ファイバを引き取る装置（図示せず）を回転駆動する駆動モータ（図示せず）にフィードバックされて外径が一定となるように制御される。その後、光ファイバ 3 に、コーティングダイス 6 2 により UV 樹脂 6 3 を塗布し、樹脂硬化部 3 1 の UV ランプ 3 2 により UV 樹脂 6 3 が硬化され、光ファイバ素線 4 となる。そして、光ファイバ素線 4 は、ガイドローラ 6 4 を経て、ドラムにより巻き取られる。なお、UV 樹脂 6 3 の代わりに熱硬化樹脂を用い、この熱硬化樹脂を加熱炉により硬化させるように構成してもよい。

#### （第 2 実施形態）

次に、図 2 を参照しながら、本発明による光ファイバの製造方法及びこの製造方法に用いられる線引き装置の第 2 実施形態を説明する。第 2 実施形態は、緩衝室の構造が第 1 実施形態と異なっている。

線引き装置 1 0 1 においては、炉心管延長部 1 6 と保護管 2 1 との間に緩衝室 1 4 1 が設けられている。この緩衝室 1 4 1 の光ファイバ 3 の線引き方向における長さは、図 2 に示されるように、 $L_3$ とされている。緩衝室 1 4 1 の内部空間は、線引き炉 1 1 (炉心管 1 3) 内の雰囲気ガスである  $He$  ガスと、保護管 2 1 内の雰囲気ガスである空気とが混在している。なお、排出管 2 2 は必ずしも設ける必要はない。

緩衝室 1 4 1 は、光ファイバ 3 が通る内部空間を外気と区画するための隔壁 1 4 2 を有している。この隔壁 1 4 2 には、 $N_2$  ガスを緩衝室 1 4 1 内に導入するための導入管 1 4 3 が形成されている。 $N_2$  ガスは、 $N_2$  ガス供給部 1 5 1 から  $N_2$  ガス供給通路 1 5 2 を介して導入管 1 4 3 に送られる。また、隔壁 1 4 2 には、線引き炉 1 1 内から流れてくる  $He$  ガス及び線引き炉 1 1 内にて発生するダストを排出するための排出管 1 4 4 も形成されている。緩衝室 1 4 1 と保護管 2 1 とは、仕切り壁 1 4 5 により仕切られている。この仕切り壁 1 4 5 には、光ファイバ 3 が通る光ファイバ通過穴 1 4 6 が形成されている。光ファイバ通過穴 1 4 6 は、内径が 4 ~ 5 mm 程度に設定されている。また、緩衝室 1 4 1 内に導入する所定のガスは、 $N_2$  ガスに限られず、空気等を用いるようにしてもよい。緩衝室 1 4 1 に導入したガスは大部分が排出管 1 4 4 から排出される。なお、 $N_2$  ガス等を導入するのは、 $He$  ガス等が保護管 2 1 に流入しないようにするためであり、保護管 2 1 を  $N_2$  ガス等で満たすためではない。

### (第 3 実施形態)

次に、図 3 を参照しながら、本発明による光ファイバの製造方法及びこの製造方法に用いられる線引き装置の第 3 実施形態を説明する。第 3 実施形態は、緩衝室の構造が第 1 実施形態及び第 2 実施形態と異なっている。

線引き装置 2 0 1 においては、炉心管延長部 1 6 と保護管 2 1 との間に緩衝室 2 4 1 が設けられている。この緩衝室 2 4 1 の光ファイバ 3 の線引き方向における長さは、図 3 に示されるように、 $L_4$ とされている。

炉心管延長部 1 6 と緩衝室 2 4 1 との間には若干の間隙（たとえば、1 ～ 1.5 cm 程度）が存在しており、炉心管延長部 1 6 と緩衝室 2 4 1 とは直結されてはいない。なお、必ずしも炉心管延長部 1 6 と緩衝室 2 4 1 との間に間隙を設ける必要はなく、炉心管延長部 1 6 と緩衝室 2 4 1 とを密着させるように構成してもよい。炉心管延長部 1 6 と緩衝室 2 4 1 との間隙の長さは、炉心管延長部 1 6 及び緩衝室 2 4 1 への外気の侵入を防ぐことができる程度の長さでよい。線引き炉 1 1 内から流れてくる H e ガス及び線引き炉 1 1 内にて発生するダストは、概ね炉心管延長部 1 6 と緩衝室 2 4 1 との間隙から排出される。

緩衝室 2 4 1 は、第 1 緩衝室 2 4 2 と第 2 緩衝室 2 4 5 とで構成されている。第 1 緩衝室 2 4 2 の内部空間は、線引き炉 1 1 （炉心管 1 3 ）内の雰囲気ガスである H e ガスと、第 2 緩衝室 2 4 5 に供給される空気あるいは N<sub>2</sub> ガスとが概ね混在している。また、第 1 緩衝室 2 4 2 の内部空間には、保護管 2 1 内の雰囲気ガスである空気が存在することもある。第 2 緩衝室 2 4 5 の内部空間は、供給される空気あるいは N<sub>2</sub> ガスと、保護管 2 1 内の雰囲気ガスである空気が概ね混在している。

第 1 緩衝室 2 4 2 は、光ファイバ 3 が通る内部空間を外気と区画するための隔壁 2 4 3 を有している。この隔壁 2 4 3 には、線引き炉 1 1 内から流れてくる H e ガス及び線引き炉 1 1 内にて発生するダスト、あるいは、第 2 緩衝室 2 4 5 に供給される空気あるいは N<sub>2</sub> ガスを排出するための複数の排出穴 2 4 4 が形成されている。

第 2 緩衝室 2 4 5 は、光ファイバ 3 が通る内部空間を外気と区画するための隔壁 2 4 6 を有している。この隔壁 2 4 6 には、空気あるいは N<sub>2</sub> ガスを第 2 緩衝室 2 4 5 内に導入するための導入管 2 4 7 が形成されている。空気あるいは N<sub>2</sub> ガスは、ガス供給部 2 6 1 からガス供給通路 2 6 2 を介して導入管 2 4 7 に送られる。また、隔壁 2 4 6 には、供給された空気あるいは N<sub>2</sub> ガスを排出するための排出管 2 4 8 も形成されている。

第1緩衝室242と第2緩衝室245とは、仕切り壁249により仕切られている。仕切り壁249には、光ファイバ3が通る光ファイバ通過穴250が形成されている。光ファイバ通過穴250の内径は4～5mm程度に設定されている。光ファイバ通過穴250は、第1緩衝室242から第2緩衝室245へのHeガス及び線引き炉11内にて発生するダストの侵入を抑制する。

緩衝室241（第2緩衝室245）と保護管21とは、仕切り壁251により仕切られている。この仕切り壁251には、光ファイバ3が通る光ファイバ通過穴254が形成されている。光ファイバ通過穴254は、内径が4～5mm程度に設定されている。第2緩衝室245に導入したガスは大部分が排出管144から排出される。なお、N<sub>2</sub>ガス等を導入するのは、Heガス等が保護管21に流入しないようにするためであり、保護管21をN<sub>2</sub>ガス等で満たすためではない。

ガス供給部261からガス供給通路262及び導入管247を介して第2緩衝室245に導入される空気あるいはN<sub>2</sub>ガスの量が多い場合には、第2緩衝室245に導入された空気あるいはN<sub>2</sub>ガスは、仕切り壁251の光ファイバ通過穴254を通して、保護管21に流れ込む。これにより、保護管21内において下向き（線引き方向）の流れが生じることになる。ガス供給部261からガス供給通路262及び導入管247を介して第2緩衝室245に導入される空気あるいはN<sub>2</sub>ガスの量が少ない場合には、保護管21内において上向き（線引き方向とは反対方向）の流れが生じることになる。

次に、図4に基づいて、上述した線引き装置1，201を用いて行った実験の結果について説明する。これらの実験において共通の条件は、以下のとおりである。線引きする光ファイバ母材2として、コア部が純石英ガラスからなり、クラッド部がフッ素添加ガラスからなり、外径が70mmのものをを用い、光ファイバ母材2から外径125μmの光ファイバ3を線引きした。線引き炉の温度は、炉心管内周面（光ファイバ母材2あるいは光ファイバ3の表面と対向する面）の表面温度で2000℃程度とした。

実施例 1～実施例 3 は、上述した第 1 実施形態～第 3 実施形態に係る光ファイバの製造方法による実施例であり、比較例 1～比較例 4 は、上述した第 1 実施形態～第 3 実施形態に係る光ファイバの製造方法による実施例との対比のために行った比較例である。

5 (実施例 1)

第 1 実施形態における線引き装置 1 を用いて、線引き速度を 400 m/分として光ファイバ 3 の線引きを行った。保護管 21 の内周直径を 30 mm に設定し、全長を 1000 mm に設定した。緩衝室 41 の光ファイバ 3 の線引き方向における長さ L1 は 100 mm とし、炉心管延長部 16 の光ファイバ 3 の線引き方向における長さ L2 は 50 mm とした。なお、緩衝室 41 に入る直前の光ファイバの温度（入線温度）は、光ファイバの表面温度で 1800℃ と推定され、保護管 21 に入る直前の光ファイバの温度（入線温度）は、光ファイバの表面温度で 1650℃ と推定される。保護管 21 においては、線引きされた光ファイバ 3 のうち温度が 1650～1000℃ となる部分が、保護管 21 の全長である 1000 mm の区間において平均約 4300℃/秒の速度にて冷却されたことになる。また、炉心管延長部 16 内での He ガス濃度は 100% であり、緩衝室 41 では徐々に低下し（He ガス濃度は 0～100%）、保護管 21 内では 0%（空気の濃度が 100%）であった。

線引きされた光ファイバの伝送損失（波長 1.55  $\mu\text{m}$  の光に対する伝送損失）を測定したところ、0.170 dB/km であり、この伝送損失の波長特性を測定したデータから求めたレイリー散乱率は、0.85 dB  $\mu\text{m}^4$ /km であった。線引きされた光ファイバの外径を測定したところ、 $125 \pm 0.15 \mu\text{m}$  であり、光ファイバ径の変動は  $\pm 0.15 \mu\text{m}$  であった。また、「曲がり異常率」は 0% であった。ここで、「曲がり異常率」とは、光ファイバの異なる箇所にて曲率半径を測定して、所定の曲率半径（本実施例では、4.2 m）以上の部分を不良として、測定箇所の数 n（本実施例では、n = 10）に対する不良が検出された箇所の数

の比率を百分率にて表したものである。

(実施例 2)

第 2 実施形態における線引き装置 1 0 1 を用いて、線引き速度を 4 0 0 m/分として光ファイバ 3 の線引きを行った。保護管 2 1 の内周直径を 3 0 mm に設定し、全長を 1 0 0 0 mm に設定した。緩衝室 1 4 1 の光ファイバ 3 の線引き方向における長さ L 3 は 5 0 mm とし、炉心管延長部 1 6 の光ファイバ 3 の線引き方向における長さ L 2 は 5 0 mm とした。なお、緩衝室 1 4 1 に入る直前の光ファイバの温度（入線温度）は、光ファイバの表面温度で 1 8 0 0 °C と推定され、保護管 2 1 に入る直前の光ファイバの温度（入線温度）は、光ファイバの表面温度で 1 7 2 0 °C と推定される。保護管 2 1 においては、線引きされた光ファイバ 3 のうち温度が 1 7 2 0 ~ 1 0 5 0 °C となる部分が、保護管 2 1 の全長である 1 0 0 0 mm の区間において平均約 4 4 6 0 °C/秒の速度にて冷却されたことになる。また、炉心管延長部 1 6 内での H e ガス濃度は 1 0 0 % であり、保護管 2 1 内では 0 %（空気又は N<sub>2</sub> 雰囲気）であった。

線引きされた光ファイバの伝送損失（波長 1. 5 5  $\mu$ m の光に対する伝送損失）を測定したところ、0. 1 7 0 dB/km であり、この伝送損失の波長特性を測定したデータから求めたレイリー散乱率は、0. 8 5 dB  $\mu$ m<sup>4</sup>/km であった。線引きされた光ファイバの外径を測定したところ、1 2 5  $\pm$  0. 1 5  $\mu$ m であり、光ファイバ径の変動は  $\pm$  0. 1 5  $\mu$ m であった。また、「曲がり異常率」は 0 % であった。

(実施例 3)

第 3 実施形態における線引き装置 2 0 1 を用いて、線引き速度を 4 0 0 m/分として光ファイバ 3 の線引きを行った。保護管 2 1 の内周直径を 3 0 mm に設定し、全長を 1 0 0 0 mm に設定した。緩衝室 2 4 1 の光ファイバ 3 の線引き方向における長さ L 4 は 5 0 mm とし、炉心管延長部 1 6 の光ファイバ 3 の線引き方向における長さ L 2 は 5 0 mm とした。ガス供給部 2 6 1 及びガス供給通路 2 6



2を用いて、導入管247から第2緩衝室245に $N_2$ ガスを $3\text{ l/min}$ 供給した。なお、緩衝室241に入る直前の光ファイバの温度（入線温度）は、光ファイバの表面温度で $1800^\circ\text{C}$ と推定され、保護管21に入る直前の光ファイバの温度（入線温度）は、光ファイバの表面温度で $1720^\circ\text{C}$ と推定される。保護管21においては、線引きされた光ファイバ3のうち温度が $1720\sim 1050^\circ\text{C}$ となる部分が、保護管21の全長である $1000\text{ mm}$ の区間において平均約 $4460^\circ\text{C/秒}$ の速度にて冷却されたことになる。また、炉心管延長部16内の $He$ ガス濃度は $100\%$ であり、保護管21内では $0\%$ （空気又は $N_2$ 雰囲気）であった。

10 線引きされた光ファイバの伝送損失（波長 $1.55\text{ }\mu\text{m}$ の光に対する伝送損失）を測定したところ、 $0.170\text{ dB/km}$ であり、この伝送損失の波長特性を測定したデータから求めたレイリー散乱率は、 $0.85\text{ dB}\mu\text{m}^4/\text{km}$ であった。線引きされた光ファイバの外径を測定したところ、 $125\pm 0.15\text{ }\mu\text{m}$ であり、光ファイバ径の変動は $\pm 0.15\text{ }\mu\text{m}$ であった。また、「曲がり異常率」は $0\%$ であった。

#### （比較例1）

図5に示されるように、緩衝室41，141，241を取り外した構成にて光ファイバの線引きを行った。炉心管延長部16と保護管21との間隔 $L_5$ は $50\text{ mm}$ とし、炉心管延長部16の光ファイバ3の線引き方向における長さ $L_2$ は $50\text{ mm}$ とした。その他の実験条件は、実施例1と同じである。

20 線引きされた光ファイバの伝送損失（波長 $1.55\text{ }\mu\text{m}$ の光に対する伝送損失）を測定したところ、 $0.172\text{ dB/km}$ であり、この伝送損失の波長特性を測定したデータから求めたレイリー散乱率は、 $0.86\text{ dB}\mu\text{m}^4/\text{km}$ であった。線引きされた光ファイバの外径を測定したところ、 $125\pm 0.4\text{ }\mu\text{m}$ であり、光ファイバ径の変動は $\pm 0.4\text{ }\mu\text{m}$ であった。また、「曲がり異常率」は $20\%$ であった。

## (比較例 2)

図 6 に示されるように、保護管 2 1 を取り外した構成にて光ファイバの線引きを行った。炉心管延長部 1 6 の光ファイバ 3 の線引き方向における長さ  $L_6$  は 0.5 m とした。その他の実験条件は、実施例 1 と同じである。

- 5 線引きされた光ファイバの伝送損失 (波長  $1.55 \mu\text{m}$  の光に対する伝送損失) を測定したところ、 $0.175 \text{ dB/km}$  であり、この伝送損失の波長特性を測定したデータから求めたレイリー散乱率は、 $0.87 \text{ dB} \mu\text{m}^4/\text{km}$  であった。線引きされた光ファイバの外径を測定したところ、 $125 \pm 0.15 \mu\text{m}$  であり、光ファイバ径の変動は  $\pm 0.15 \mu\text{m}$  であった。また、「曲がり異常率」は 0 % で
- 10 あった。

## (比較例 3)

保護管 2 1 が無い構成にて光ファイバの線引きを行った。炉心管延長部 1 6 の光ファイバ 3 の線引き方向における長さ  $L_2$  は 50 mm とした。その他の実験条件は、実施例 1 と同じである。

- 15 線引きされた光ファイバの伝送損失 (波長  $1.55 \mu\text{m}$  の光に対する伝送損失) を測定したところ、 $0.170 \text{ dB/km}$  であり、この伝送損失の波長特性を測定したデータから求めたレイリー散乱率は、 $0.85 \text{ dB} \mu\text{m}^4/\text{km}$  であった。線引きされた光ファイバの外径を測定したところ、 $125 \pm 1 \mu\text{m}$  であり、光ファイバ径の変動は  $\pm 1 \mu\text{m}$  であった。また、「曲がり異常率」は 30 % であった。

20 (比較例 4)

実施例 1 の実験条件のうち線引き速度に関する設定のみを変更して光ファイバの線引きを行った。線引き速度は、 $100 \text{ m/分}$  に設定した。なお、緩衝室 4 1 に入る直前の光ファイバの温度 (入線温度) は、光ファイバの表面温度で  $1300^\circ\text{C}$  と推定され、保護管 2 1 に入る直前の光ファイバの温度 (入線温度) は、光

25 ファイバの表面温度で  $1000^\circ\text{C}$  と推定される。

線引きされた光ファイバの伝送損失 (波長  $1.55 \mu\text{m}$  の光に対する伝送損失)

を測定したところ、 $0.175 \text{ dB/km}$ であり、この伝送損失の波長特性を測定したデータから求めたレイリー散乱率は、 $0.87 \text{ dB}\mu\text{m}^4/\text{km}$ であった。線引きされた光ファイバの外径を測定したところ、 $125 \pm 0.15 \mu\text{m}$ であり、光ファイバ径の変動は $\pm 0.15 \mu\text{m}$ であった。また、「曲がり異常率」は0%であった。

5 以上のように、実施例1～実施例3においては、レイリー散乱率が $0.85 \text{ dB}\mu\text{m}^4/\text{km}$ 、波長 $1.55 \mu\text{m}$ の光に対する伝送損失が $0.170 \text{ dB/km}$ となり、炉心管延長部16の長さを長くした比較例2のレイリー散乱率が $0.87 \text{ dB}\mu\text{m}^4/\text{km}$ 、波長 $1.55 \mu\text{m}$ の光に対する伝送損失が $0.175 \text{ dB/km}$ と比べて、レイリー散乱率を低減して、伝送損失を低減することができた。

10 また、実施例1～実施例3においては、光ファイバ径の変動が $\pm 0.15 \mu\text{m}$ 、「曲がり異常率」が0%となり、緩衝室41, 141, 241を取り外して線引き炉11と保護管21との間に間隔L5を有した状態で線引きを行った比較例1の光ファイバ径の変動が $\pm 0.4 \mu\text{m}$ 、「曲がり異常率」が20%、及び、保護管21を取り外した比較例3の光ファイバ径の変動が $\pm 1 \mu\text{m}$ 、「曲がり異常率」が30%と比べて、光ファイバ径の変動の発生、及び、光ファイバの曲がりの悪化を抑制することができた。

20 また、比較例4においては、レイリー散乱率が $0.85 \text{ dB}\mu\text{m}^4/\text{km}$ 、波長 $1.55 \mu\text{m}$ の光に対する伝送損失が $0.175 \text{ dB/km}$ となり、線引き速度を $400 \text{ m/分}$ とした実施例1よりも伝送損失が高くなっている。これは、比較例4では線引き速度が $100 \text{ m/分}$ と遅いため、光ファイバ3がHeガスにより炉心管延長部16を出るまでに急冷されたためと考える。

25 このように、上述した実験結果からも明らかなように、本実施形態に係る光ファイバの製造方法においては、保護管21を炉心管延長部16との間に所定の間隔を有して設け、更に、この保護管21と線引き炉11との間の間隔を、Heガ

ス及び空気が混在するガス混在層（緩衝室 4 1， 1 4 1， 2 4 1）としているため、線引き炉 1 1 内においては H e ガスからなる雰囲気が保たれ、緩衝室 4 1， 1 4 1， 2 4 1 内では H e ガスと空気が混在することになる。また、保護管 2 1 内においては空気からなる雰囲気が保たれることになり、保護管 2 1 内での光ファイバの冷却速度を遅くすることができる。特に、線引きされた光ファイバ 3 のガス混在層への入線温度を、1 4 0 0 ~ 1 8 0 0 °C の範囲内の温度としているため、光ファイバ 3 の温度が 1 2 0 0 ~ 1 7 0 0 °C となっている部分のうちの所定区間での冷却速度が遅くなる。この結果、光ファイバ 3 の構造緩和が短時間の内に進行し、原子配列の乱雑さが低減されることになり、加熱線引きから樹脂被覆までの極めて短い間で、レイリー散乱強度を低減して伝送損失が低くされた光ファイバ 3 の製造が可能となる。なお、より一層レイリー散乱強度を低減して伝送損失が低くするためには、線引きされた光ファイバ 3 のガス混在層への入線温度を、1 6 0 0 ~ 1 8 0 0 °C の範囲内に設定することが好ましい。

また、保護管 2 1 と線引き炉 1 1 との間にガス混在層が存在しているため、線引き炉 1 1 内にて発生するダストの保護管 2 1 内への侵入を抑制することができると共に、線引き炉 1 1 と保護管 2 1 との間における外気の流れの乱れの影響が受け難くなり、光ファイバ径の変動の発生、あるいは、光ファイバ 3 の曲がりの悪化も抑制することができる。

また、緩衝室 4 1， 1 4 1， 2 4 1 は、隔壁 4 3， 4 6， 1 4 2， 2 4 3， 2 4 6 を有しているので、外気の流れの乱れの影響をより確実に抑え、光ファイバ径の変動の発生、あるいは、光ファイバ 3 の曲がりの悪化をより一層抑制することができる。

また、隔壁 4 3 に形成された排出穴 4 4、隔壁 4 6 に形成された排出管 4 7、保護管 2 1 に形成された排出管 2 2、隔壁 1 4 2 に形成された排出管 1 4 4、あるいは、隔壁 2 4 3 に形成された排出穴 2 4 4 等から H e ガス及び線引き炉 1 1 内にて発生するダストを外気に排出することにより、線引き炉 1 1 内での H e ガ

スからなる雰囲気と保護管 2 1 内での空気からなる雰囲気とを効率的に且つ確実に切替えることができる。

また、緩衝室 1 4 1 を外気と区画するための隔壁 1 4 2 に、 $N_2$  ガス供給部 1 5 1 から  $N_2$  ガス供給通路 1 5 2 を介して送られる  $N_2$  ガスを導入するための導入管 1 4 3 を形成し、この導入管 1 4 3 から緩衝室 1 4 1 内に  $N_2$  ガスを導入することにより、隔壁 1 4 2 に形成された排出管 1 4 4 から線引き炉 1 1 内から流れてくる He ガス及び線引き炉 1 1 内にて発生するダストが積極的に排出されることになり、線引き炉 1 1 内にて発生するダストの保護管 2 1 への侵入を更に抑制することができる。

また、第 2 緩衝室 2 4 5 を外気と区画するための隔壁 2 4 6 に、ガス供給部 2 6 1 からガス供給通路 2 6 2 を介して送られる空気あるいは  $N_2$  ガスを導入するための導入管 2 4 7 を形成し、この導入管 2 4 7 から第 2 緩衝室 2 4 5 内に空気あるいは  $N_2$  ガスを導入することにより、線引き炉 1 1 内にて発生するダストの保護管 2 1 への侵入を更に抑制することができる。

なお、第 1 実施形態及び第 3 実施形態においては、線引き装置 1 における緩衝室 4 1, 2 4 1 を第 1 緩衝室 4 2, 2 4 2 及び第 2 緩衝室 4 5, 2 4 5 にて構成しているが、これに限られることなく、3 室以上の緩衝室を設けるように構成してもよい。

また、第 1 実施形態～第 3 実施形態において、炉心管延長部 1 6 と保護管 2 1 との間にガス混在層がある限り、緩衝室 4 1, 1 4 1, 2 4 1 自体を、必ずしも設ける必要はない。この場合には、線引き炉 1 1 (炉心管延長部 1 6) と保護管 2 1 とを近接して設ける、たとえば線引き炉 1 1 (炉心管延長部 1 6) と保護管 2 1 との間隔 L 1 を 10 mm 程度とすることにより、線引き炉 1 1 と保護管 2 1 との間の空間が、線引き炉 1 1 (炉心管 1 3) 内の雰囲気ガスとなる He ガス及び保護管 2 1 内の雰囲気ガスとなる所定のガス (空気又は  $N_2$  ガス等) が混在したガス混在層とされて、実質的に外気から区画された状態となり、緩衝室 4 1,

1 4 1, 2 4 1 を設けた場合と同様の作用効果を奏することになる。但し、緩衝室 4 1, 1 4 1, 2 4 1 内の圧力を外気圧よりも高くして、外気の流れの乱れを受け難くすることを確実に行うことができるという点で、緩衝室 4 1, 1 4 1, 2 4 1 を設けた構成を採用する方が好ましい。

- 5        また、本発明は、上述した実施例において用いた、コア部が純石英ガラスからなり、クラッド部がフッ素添加ガラスからなる光ファイバ母材以外に、たとえばコア部に G e が添加された G e 添加光ファイバ母材の線引きに対しても適用することができる。

#### 産業上の利用可能性

- 10        本発明の光ファイバの製造装置及び製造方法は、光ファイバを光ファイバ母材から線引きする線引き装置等に利用できる。

## 請求の範囲

1. 光ファイバ母材を加熱線引きする光ファイバの製造方法であって、

Heガスからなる雰囲気にて前記光ファイバ母材を加熱線引きする線引き炉と、  
前記線引き炉との間に所定の間隙を有して設けられると共に、その内部が前記He  
5 eガスより低い熱伝導率を有する所定のガスからなる雰囲気とされた保護管と、  
を用い、

前記線引き炉と前記保護管との間の前記間隙を、前記Heガス及び前記所定の  
ガスが混在するガス混在層とし、

前記ガス混在層への前記線引きされた光ファイバの入線温度を1400～18  
10 00℃の範囲内の温度とする一方、前記線引き炉にて前記線引きされた光ファイ  
バを、前記ガス混在層を介して前記保護管内に送ることを特徴とする光ファイバ  
の製造方法。

2. 前記ガス混在層を外気と区画するための隔壁を設け、

前記隔壁に、少なくとも前記Heガスを排出するためのガス排出部を形成し、

15 前記ガス排出部から少なくとも前記Heガスを外気に排出することを特徴とする  
請求の範囲第1項に記載の光ファイバの製造方法。

3. 前記隔壁に、前記所定のガスを導入するためのガス導入部を形成し、

前記ガス導入部から前記所定のガスを前記隔壁内に導入することを特徴とする  
請求の範囲第2項に記載の光ファイバの製造方法。



.

.

.

.





図 1

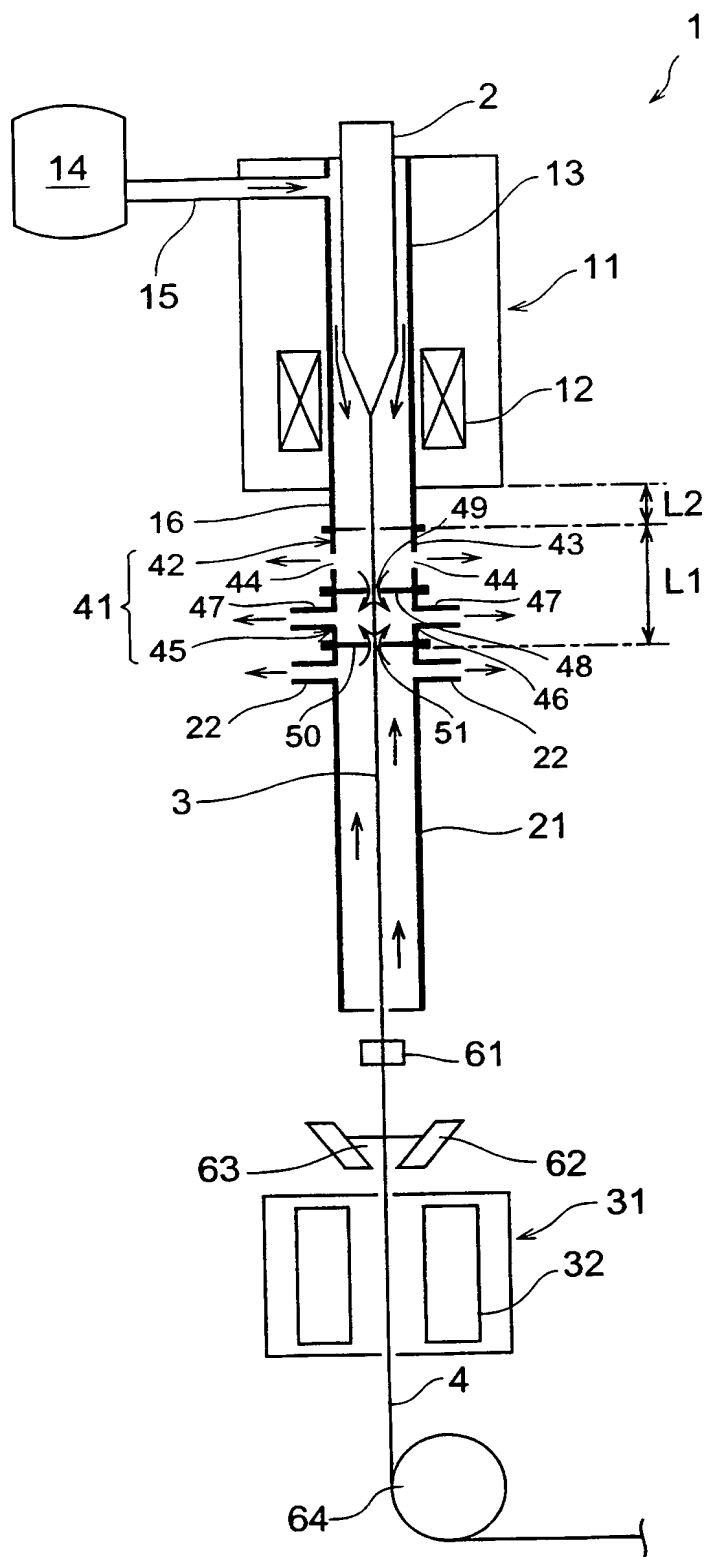
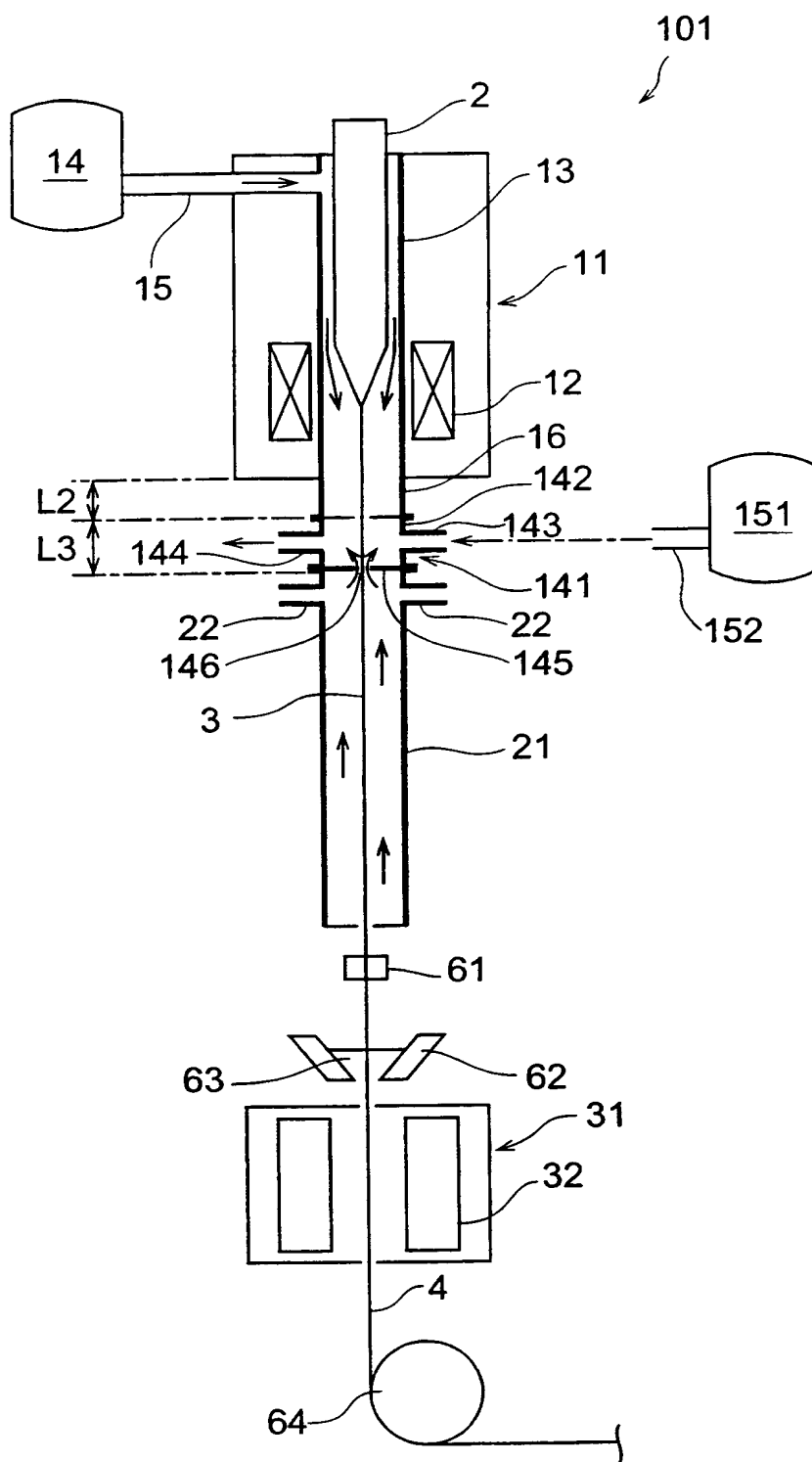




図2





.

、

、

、

図3

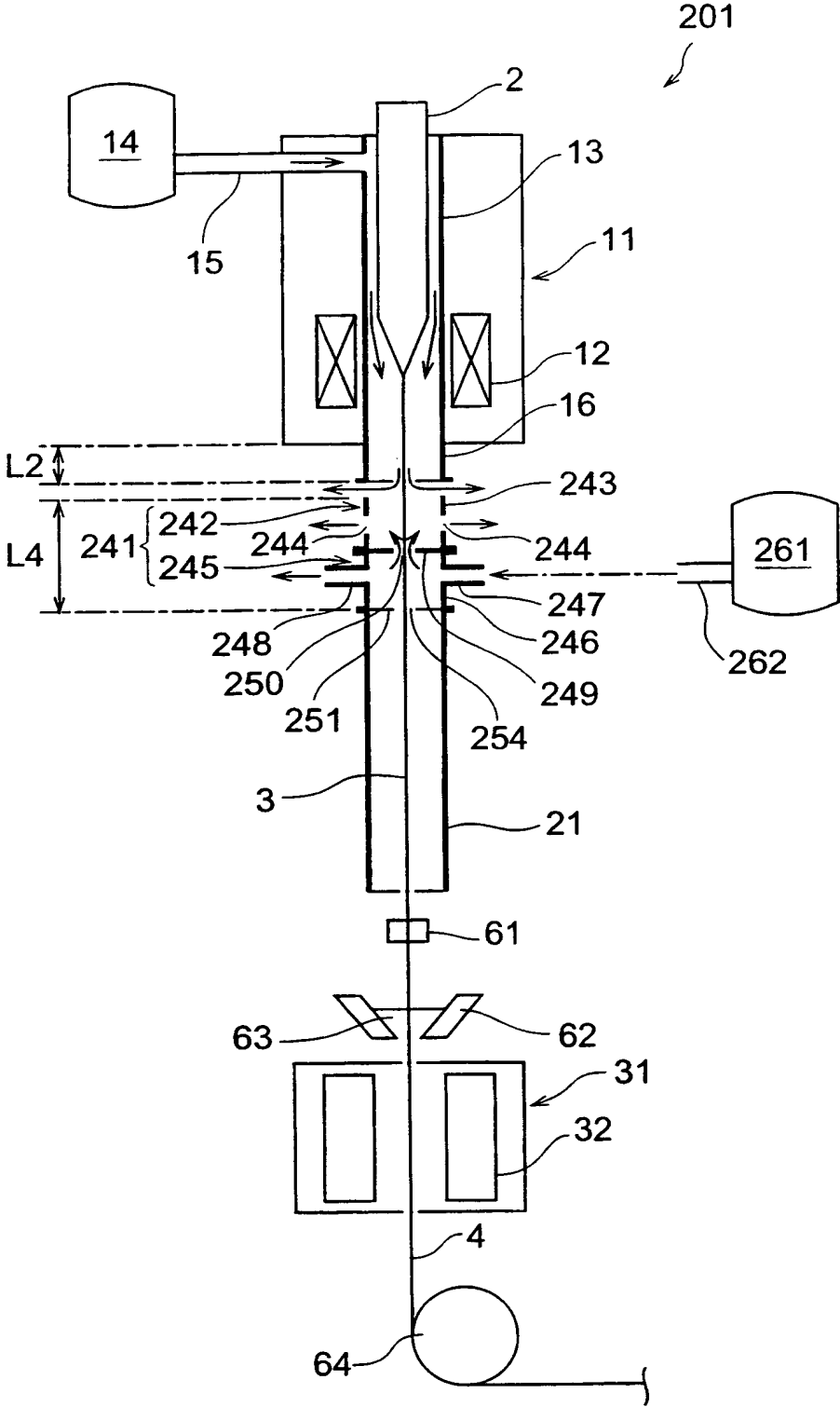




図4

	線引き速度 (m/分)	緩衝室への 入線温度 (°C)	光ファイバ径の変動 ( $\mu\text{m}$ )	曲り異常率 (%)	伝送損失 (dB/km)	レーザ散乱係数 ( $\text{dB}\mu\text{m}^4/\text{km}$ )
実施例1	400	1800	$\pm 0.15$	0	0.170	0.85
実施例2	400	1800	$\pm 0.15$	0	0.170	0.85
実施例3	400	1800	$\pm 0.15$	0	0.170	0.85
比較例1	400	—	$\pm 0.4$	20	0.172	0.86
比較例2	400	—	$\pm 0.15$	0	0.175	0.87
比較例3	400	—	$\pm 0.1$	30	0.170	0.85
比較例4	100	1300	$\pm 0.15$	0	0.175	0.87





図5

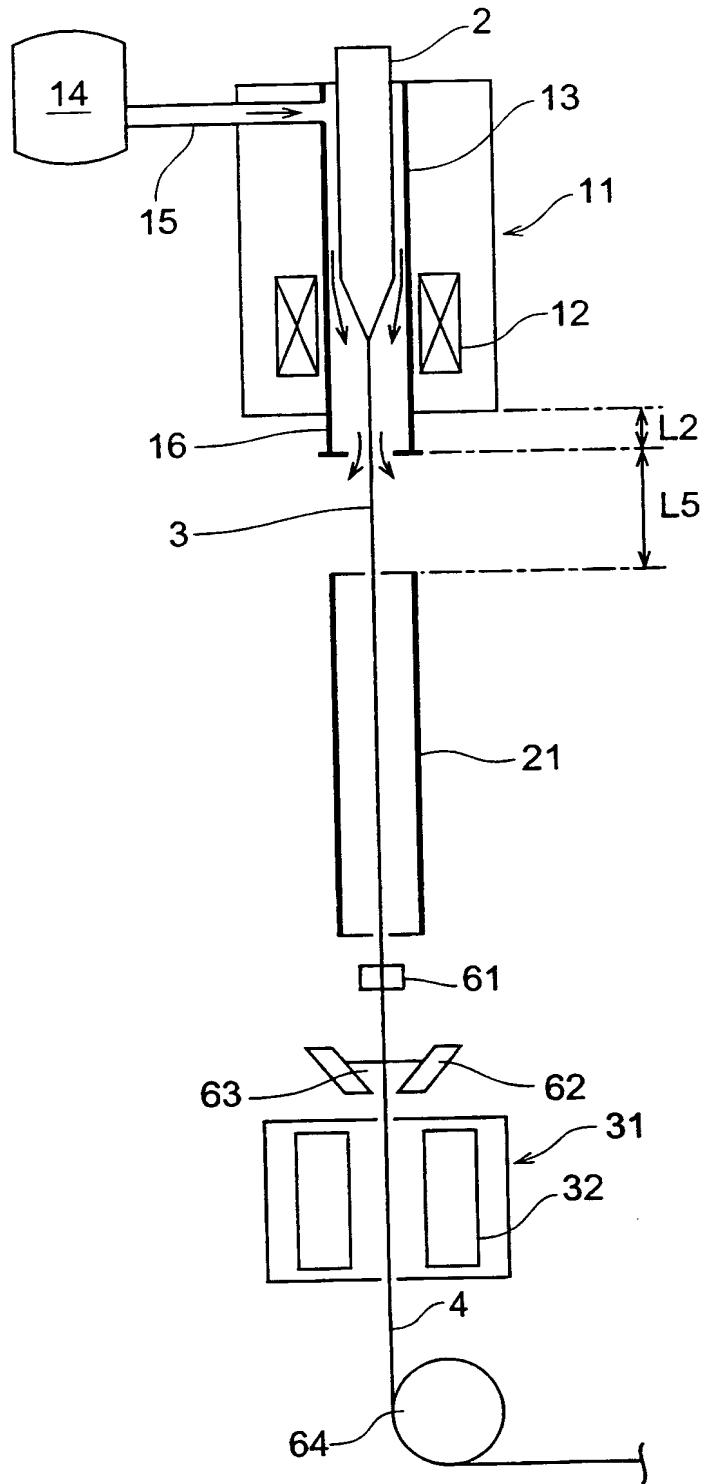




図6

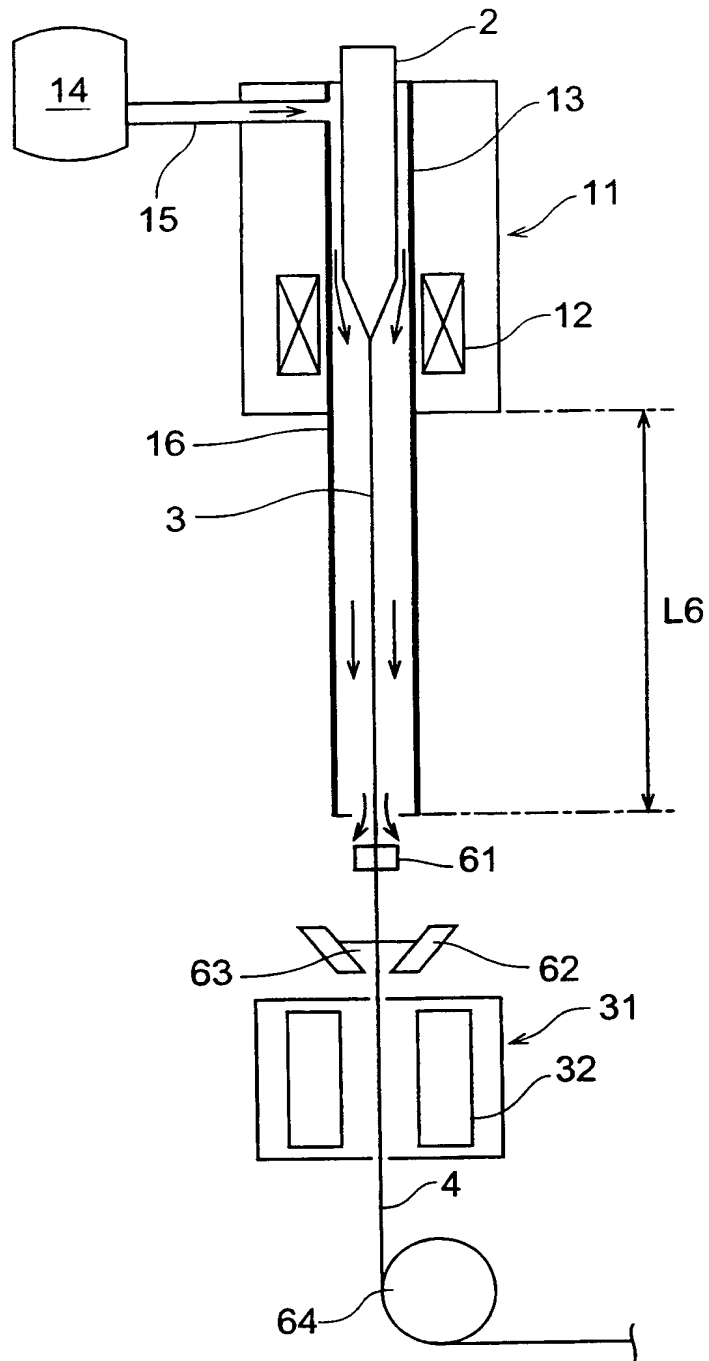
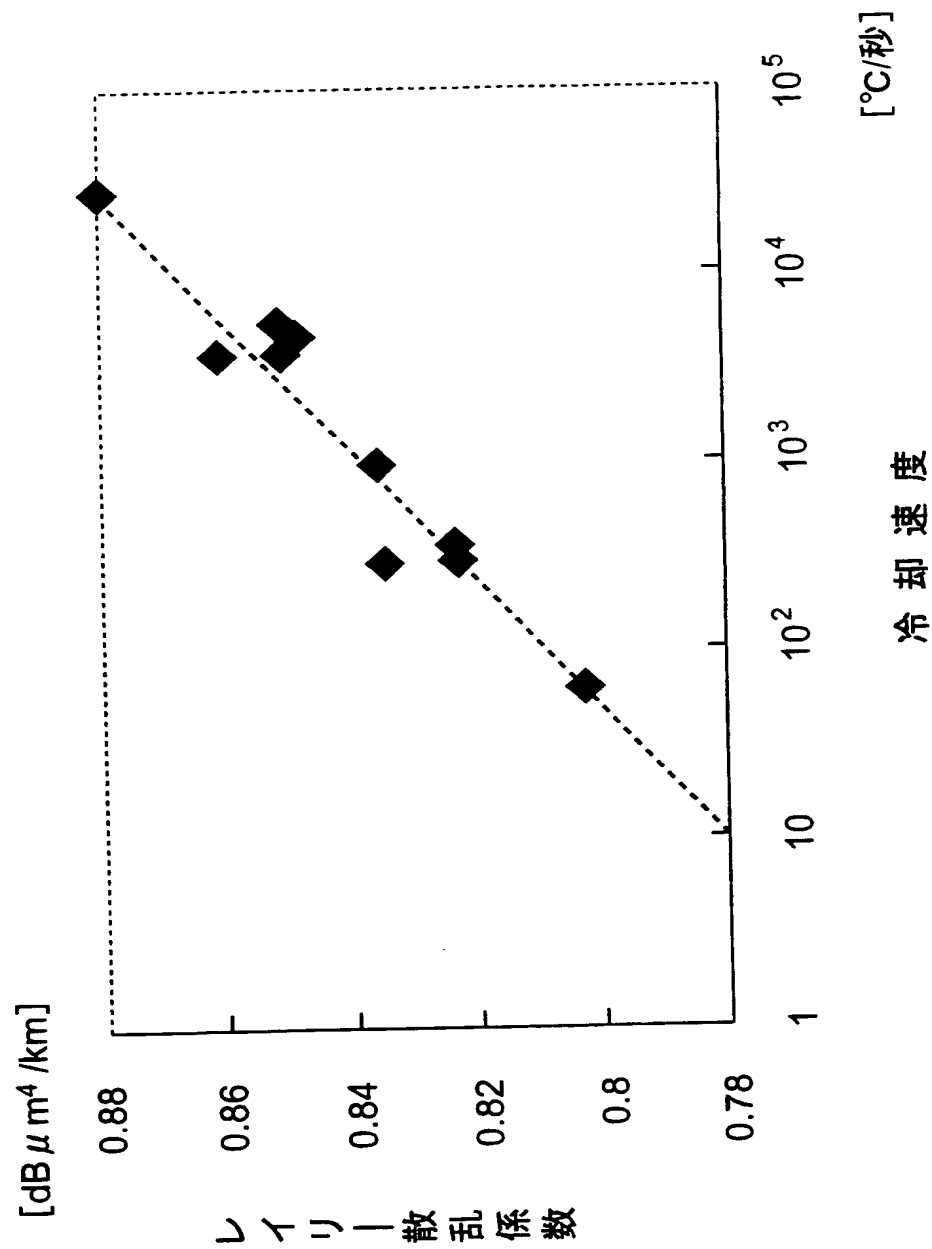




図7





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07053

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> C03B37/027, G02B6/00, 356

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> C03B37/027, G02B6/00, 356

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI/L(Rayleigh), ECLA(C03B37/027B, C03B37/029)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 11-116264, A (Hitachi Cable, Ltd.), 27 April, 1999 (27.04.99), Par. Nos. [0014]-[0020]; drawings (Family: none)	1-3
A	JP, 1-275443, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 06 November, 1989 (06.11.89), Claims, page 4, upper right column; drawings (Family: none)	1-3
A	US, 5320658, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 14 June, 1994 (14.06.94), Claims, page 4, column 3, lines 49-53; column 4, lines 6-8; drawings & JP, 4-056931, A, Claims; page 3, upper right column; page 3, lower left column; drawings & EP, 464613, A1	1-3
A	JP, 6-271330, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 27 September, 1994 (27.09.94), Par. Nos. [0009], [0014]; drawings (Family: none)	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
21 December, 2000 (21.12.00)

Date of mailing of the international search report  
16 January, 2001 (16.01.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07053

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 60-046954, A (Nippon Telegr. & Teleph. Corp. <NTT>), 14 March, 1985 (14.03.85), Claims; page 2, lower left column; drawings (Family: none)	1-3
A	JP, 62-246837, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 28 October, 1987 (28.10.87), Claims; page 3, upper right column; page 3, lower left column; drawings (Family: none)	1-3
A	JP, 5-105472, A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 24 April, 1993 (24.04.93), Par. Nos. [0017], [0021]; drawings (Family: none)	1-3
EX	JP, 2000-335935, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 05 December, 2000 (05.12.00), Claims; drawings (Family: none)	1-3
EX	JP, 2000-335934, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 05 December, 2000 (05.12.00), Claims; drawings (Family: none)	1-3
EX	JP, 2000-335933, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 05 December, 2000 (05.12.00), Claims; drawings (Family: none)	1-3
EY	JP, 2000-128566, A (Hitachi Cable, Ltd.), 09 May, 2000 (09.05.00), Claims; Par. No. [0017]; drawings (Family: none)	1-3



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>7</sup> C03B37/027, G02B6/00, 356

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>7</sup> C03B37/027, G02B6/00, 356

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI/L(Rayleigh), ECLA(C03B37/027B, C03B37/029)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 11-116264, A (日立電線株式会社) 27. 4月. 1999 (27. 04. 99)、【0014】～【0020】及び 図面 (ファミリーなし)	1-3
A	JP, 1-275443, A (住友電気工業株式会社) 6. 11 月. 1989 (06. 11. 89)、特許請求の範囲、第4頁右上 欄及び図面 (ファミリーなし)	1-3
A	US, 5320658, A (Sumitomo Electric Industries Ltd.) 14. 6月. 1994 (14. 06. 94)、特許請求の範囲、第	1-3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 12. 00

国際調査報告の発送日

16.01.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 近野 光知

印

4T 9260

電話番号 03-3581-1101 内線 3465

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	3欄49～53行、第4欄6～8行及び図面 & JP, 4-056931, A、特許請求の範囲、第3頁右上欄、同左下欄及び図面 & EP, 464613, A1	
A	JP, 6-271330, A (住友電気工業株式会社) 27. 9月. 1994 (27. 09. 94)、【0009】【0014】及び図面 (ファミリーなし)	1-3
A	JP, 60-046954, A (日本電信電話公社) 14. 3月. 1985 (14. 03. 85)、特許請求の範囲、第2頁左下欄及び図面 (ファミリーなし)	1-3
A	JP, 62-246837, A (住友電気工業株式会社) 28. 10月. 1987 (28. 10. 87)、特許請求の範囲、第3頁右上欄、同左下欄及び図面 (ファミリーなし)	1-3
A	JP, 5-105472, A (古河電気工業株式会社) 24. 4月. 1993 (24. 04. 93)、【0017】～【0021】及び図面 (ファミリーなし)	1-3
EX	JP, 2000-335935, A (住友電気工業株式会社) 5. 12月. 2000 (05. 12. 00)、特許請求の範囲及び図面 (ファミリーなし)	1-3
EX	JP, 2000-335934, A (住友電気工業株式会社) 5. 12月. 2000 (05. 12. 00)、特許請求の範囲及び図面 (ファミリーなし)	1-3
EX	JP, 2000-335933, A (住友電気工業株式会社) 5. 12月. 2000 (05. 12. 00)、特許請求の範囲及び図面 (ファミリーなし)	1-3
EY	JP, 2000-128566, A (日立電線株式会社) 9. 5月. 2000 (09. 05. 00)、特許請求の範囲、【0017】及び図面 (ファミリーなし)	1-3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07053

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> C03B37/027, G02B6/00, 356

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> C03B37/027, G02B6/00, 356

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000
Kokai Jitsyo Shinan Koho	1971-2000	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI/L(Rayleigh), ECLA(C03B37/027B, C03B37/029)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 11-116264, A (Hitachi Cable, Ltd.), 27 April, 1999 (27.04.99), Par. Nos. [0014]-[0020]; drawings (Family: none)	1-3
A	JP, 1-275443, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 06 November, 1989 (06.11.89), Claims, page 4, upper right column; drawings (Family: none)	1-3
A	US, 5320658, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 14 June, 1994 (14.06.94), Claims, page 4, column 3, lines 49-53; column 4, lines 6-8; drawings & JP, 4-056931, A, Claims; page 3, upper right column; page 3, lower left column; drawings & EP, 464613, A1	1-3
A	JP, 6-271330, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 27 September, 1994 (27.09.94), Par. Nos. [0009], [0014]; drawings (Family: none)	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
21 December, 2000 (21.12.00)

Date of mailing of the international search report  
16 January, 2001 (16.01.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



100

100

100

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07053

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 60-046954, A (Nippon Telegr. & Teleph. Corp. <NTT>), 14 March, 1985 (14.03.85), Claims; page 2, lower left column; drawings (Family: none)	1-3
A	JP, 62-246837, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 28 October, 1987 (28.10.87), Claims; page 3, upper right column; page 3, lower left column; drawings (Family: none)	1-3
A	JP, 5-105472, A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 24 April, 1993 (24.04.93), Par. Nos. [0017], [0021]; drawings (Family: none)	1-3
EX	JP, 2000-335935, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 05 December, 2000 (05.12.00), Claims; drawings (Family: none)	1-3
EX	JP, 2000-335934, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 05 December, 2000 (05.12.00), Claims; drawings (Family: none)	1-3
EX	JP, 2000-335933, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 05 December, 2000 (05.12.00), Claims; drawings (Family: none)	1-3
EY	JP, 2000-128566, A (Hitachi Cable, Ltd.), 09 May, 2000 (09.05.00), Claims; Par. No. [0017]; drawings (Family: none)	1-3



100

100

100

100

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07053

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> C03B37/027, G02B6/00, 356

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> C03B37/027, G02B6/00, 356

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000
Kokai Jitsyo Shinan Koho	1971-2000	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI/L(Rayleigh), ECLA(C03B37/027B, C03B37/029)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 11-116264, A (Hitachi Cable, Ltd.), 27 April, 1999 (27.04.99), Par. Nos. [0014]-[0020]; drawings (Family: none)	1-3
A	JP, 1-275443, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 06 November, 1989 (06.11.89), Claims, page 4, upper right column; drawings (Family: none)	1-3
A	US, 5320658, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 14 June, 1994 (14.06.94), Claims, page 4, column 3, lines 49-53; column 4, lines 6-8; drawings & JP, 4-056931, A, Claims; page 3, upper right column; page 3, lower left column; drawings & EP, 464613, A1	1-3
A	JP, 6-271330, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 27 September, 1994 (27.09.94), Par. Nos. [0009], [0014]; drawings (Family: none)	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	---

Date of the actual completion of the international search  
21 December, 2000 (21.12.00)

Date of mailing of the international search report  
16 January, 2001 (16.01.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



4

5

6

7



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07053

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 60-046954, A (Nippon Telegr. & Teleph. Corp. <NTT>), 14 March, 1985 (14.03.85), Claims; page 2, lower left column; drawings (Family: none)	1-3
A	JP, 62-246837, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 28 October, 1987 (28.10.87), Claims; page 3, upper right column; page 3, lower left column; drawings (Family: none)	1-3
A	JP, 5-105472, A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 24 April, 1993 (24.04.93), Par. Nos. [0017], [0021]; drawings (Family: none)	1-3
EX	JP, 2000-335935, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 05 December, 2000 (05.12.00), Claims; drawings (Family: none)	1-3
EX	JP, 2000-335934, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 05 December, 2000 (05.12.00), Claims; drawings (Family: none)	1-3
EX	JP, 2000-335933, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 05 December, 2000 (05.12.00), Claims; drawings (Family: none)	1-3
EY	JP, 2000-128566, A (Hitachi Cable, Ltd.), 09 May, 2000 (09.05.00), Claims; Par. No. [0017]; drawings (Family: none)	1-3



EP • US PCT

## 国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)  
[PCT 18 条、PCT 規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 FP00-0130-00	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO0/07053	国際出願日 (日.月.年) 11.10.00	優先日 (日.月.年) 12.10.99
出願人 (氏名又は名称) 住友電気工業株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT 18 条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第 I 欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第 II 欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第 III 欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT 規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から 1 カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>7</sup> C 03 B 37/027, G 02 B 6/00, 356

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>7</sup> C 03 B 37/027, G 02 B 6/00, 356

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI/L(Rayleigh), ECLA(C03B37/027B, C03B37/029)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 11-116264, A (日立電線株式会社) 27. 4月. 1999 (27. 04. 99)、【0014】～【0020】及び 図面 (ファミリーなし)	1-3
A	J P, 1-275443, A (住友電気工業株式会社) 6. 11 月. 1989 (06. 11. 89)、特許請求の範囲、第4頁右上 欄及び図面 (ファミリーなし)	1-3
A	US, 5320658, A (Sumitomo Electric Industries Ltd.) 14. 6月. 1994 (14. 06. 94)、特許請求の範囲、第	1-3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 12. 00

国際調査報告の発送日

16.01.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

近野 光知

4 T

9260

電話番号 03-3581-1101 内線 3465



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	3 欄 4 9 ~ 5 3 行、第 4 欄 6 ~ 8 行及び図面 & J P, 4 - 0 5 6 9 3 1, A、特許請求の範囲、第 3 頁右上欄、同左下欄及び図面 & E P, 4 6 4 6 1 3, A 1	
A	J P, 6 - 2 7 1 3 3 0, A (住友電気工業株式会社) 2 7. 9 月. 1 9 9 4 (2 7. 0 9. 9 4)、【0 0 0 9】【0 0 1 4】及 び図面 (ファミリーなし)	1 - 3
A	J P, 6 0 - 0 4 6 9 5 4, A (日本電信電話公社) 1 4. 3 月. 1 9 8 5 (1 4. 0 3. 8 5)、特許請求の範囲、第 2 頁左下欄及 び図面 (ファミリーなし)	1 - 3
A	J P, 6 2 - 2 4 6 8 3 7, A (住友電気工業株式会社) 2 8. 1 0 月. 1 9 8 7 (2 8. 1 0. 8 7)、特許請求の範囲、第 3 頁右 上欄、同左下欄及び図面 (ファミリーなし)	1 - 3
A	J P, 5 - 1 0 5 4 7 2, A (古河電気工業株式会社) 2 4. 4 月. 1 9 9 3 (2 4. 0 4. 9 3)、【0 0 1 7】~ 【0 0 2 1】 及び図面 (ファミリーなし)	1 - 3
EX	J P, 2 0 0 0 - 3 3 5 9 3 5, A (住友電気工業株式会社) 5. 1 2 月. 2 0 0 0 (0 5. 1 2. 0 0)、特許請求の範囲及び図面 (ファミリーなし)	1 - 3
EX	J P, 2 0 0 0 - 3 3 5 9 3 4, A (住友電気工業株式会社) 5. 1 2 月. 2 0 0 0 (0 5. 1 2. 0 0)、特許請求の範囲及び図面 (ファミリーなし)	1 - 3
EX	J P, 2 0 0 0 - 3 3 5 9 3 3, A (住友電気工業株式会社) 5. 1 2 月. 2 0 0 0 (0 5. 1 2. 0 0)、特許請求の範囲及び図面 (ファミリーなし)	1 - 3
EY	J P, 2 0 0 0 - 1 2 8 5 6 6, A (日立電線株式会社) 9. 5 月. 2 0 0 0 (0 9. 0 5. 0 0)、特許請求の範囲、【0 0 1 7】及び図面 (ファミリーなし)	1 - 3





P C T

REC'D 20 APR 2001

WIPO

PCT

## 国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)  
〔PCT36条及びPCT規則70〕

出願人又は代理人 の書類記号 FP00-0130-00	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知（様式PCT/ IPEA/416）を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO0/07053	国際出願日 (日.月.年) 11.10.00	優先日 (日.月.年) 12.10.99
国際特許分類 (IPC) Int.Cl. <sup>7</sup> C03B37/027、G02B6/00, 356		
出願人 (氏名又は名称) 住友電気工業株式会社		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条 (PCT36条) の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で <u>4</u> ページからなる。  <input type="checkbox"/> この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。 (PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照) この附属書類は、全部で _____ ページである。
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。  I <input checked="" type="checkbox"/> 国際予備審査報告の基礎 II <input type="checkbox"/> 優先権 III <input type="checkbox"/> 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成 IV <input type="checkbox"/> 発明の単一性の欠如 V <input checked="" type="checkbox"/> PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明 VI <input checked="" type="checkbox"/> ある種の引用文献 VII <input type="checkbox"/> 国際出願の不備 VIII <input type="checkbox"/> 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 14.02.01	国際予備審査報告を作成した日 05.04.01	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員)  近野 光知  電話番号 03-3581-1101 内線 3465	4T 9260

様式PCT/IPEA/409 (表紙) (1998年7月)



## I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。  
PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- ☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 出願時に提出されたもの  
明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 出願時に提出されたもの  
請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの  
請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 出願時に提出されたもの  
図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 出願時に提出されたもの  
明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である \_\_\_\_\_ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語  
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語  
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表  
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった  
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項  
☐ 図面 図面の第 \_\_\_\_\_ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならない、本報告に添付する。)



V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)	請求の範囲	1-3	有
	請求の範囲		無
進歩性(IS)	請求の範囲	1-3	有
	請求の範囲		無
産業上の利用可能性(IA)	請求の範囲	1-3	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

文献1: JP, 11-116264, A (日立電線株式会社) 27. 4月. 1999  
 文献2: JP, 1-275443, A (住友電気工業株式会社) 6. 11月. 1989  
 文献3: US, 5320658, A (Sumitomo Electric Industries Ltd.) 14. 6月. 1994  
 文献4: JP, 6-271330, A (住友電気工業株式会社) 27. 9月. 1994  
 文献5: JP, 60-046954, A (日本電信電話公社) 14. 3月. 1985  
 文献6: JP, 62-246837, A (住友電気工業株式会社) 28. 10月. 1987  
 文献7: JP, 5-105472, A (古河電気工業株式会社) 24. 4月. 1993

請求の範囲1~3に係る発明は、国際調査報告で引用された何れの文献にも開示されておらず、新規性を有する。特に、線引き炉と保護管との間の間隙をHeガス及び所定のガスが混在するガス混在層とする点は、何れの文献にも開示されていない。

請求の範囲1~3に記載された発明は、国際調査報告で引用された文献に対して進歩性を有する。上記文献1~7には、線引き炉と保護管との間の間隙をHeガス及び所定のガスが混在するガス混在層とする点が記載されておらず、しかもその点は文献1~7から当業者といえども容易に想到し得ないものである。



VI. ある種の引用文献

1. ある種の公表された文書 (PCT規則70.10)

出願番号 特許番号	公知日 (日. 月. 年)	出願日 (日. 月. 年)	優先日 (有効な優先権の主張) (日. 月. 年)
JP, 2000-335935, A 「E, X」	05. 12. 00	27. 05. 99	
JP, 2000-335934, A 「E, X」	05. 12. 00	27. 05. 99	
JP, 2000-335933, A 「E, X」	05. 12. 00	27. 05. 99	
JP, 2000-128566, A 「P, Y」	09. 05. 00	29. 10. 98	

2. 書面による開示以外の開示 (PCT規則70.9)

書面による開示以外の開示の種類	書面による開示以外の開示の日付 (日. 月. 年)	書面による開示以外の開示に言及している 書面の日付 (日. 月. 年)
-----------------	------------------------------	--





# PATENT COOPERATION TREATY

**PCT**

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
US Department of Commerce  
United States Patent and Trademark  
Office, PCT  
2011 South Clark Place Room  
CP2/5C24  
Arlington, VA 22202  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing: 19 April 2001 (19.04.01)	
International application No.: PCT/JP00/07053	Applicant's or agent's file reference: FP00-0130-00
International filing date: 11 October 2000 (11.10.00)	Priority date: 12 October 1999 (12.10.99)
Applicant: NAGAYAMA, Katsuya et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:  
14 February 2001 (14.02.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was  
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

J. Zahra

Telephone No.: (41-22) 338.83.38



## PCT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION CONCERNING  
SUBMISSION OR TRANSMITTAL  
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

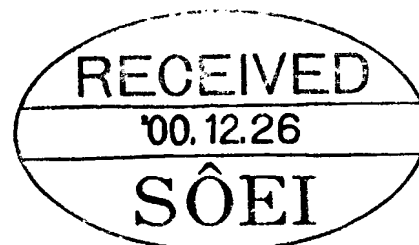
To:

HASEGAWA, Yoshiki  
Soei Patent and Law Firm  
Okura-Honkan  
6-12, Ginza 2-chome  
Chuo-ku  
Tokyo 104-0061  
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 14 December 2000 (14.12.00)	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
Applicant's or agent's file reference FP00-0130-00	
International application No. PCT/JP00/07053	International filing date (day/month/year) 11 October 2000 (11.10.00)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 12 October 1999 (12.10.99)
Applicant SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD. et al	

- The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
- An asterisk(\*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
12 Octo 1999 (12.10.99)	11/289736	JP	04 Dec 2000 (04.12.00)



The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland  Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer  Marc Salzman  Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	---



## PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference FP00-0130-00	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP00/07053	International filing date (day/month/year) 11 October 2000 (11.10.00)	Priority date (day/month/year) 12 October 1999 (12.10.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC C03B 37/027, G02B 6/00, 356		
Applicant SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of \_\_\_\_\_ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☒ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 14 February 2001 (14.02.01)	Date of completion of this report 05 April 2001 (05.04.2001)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/07053

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the **elements** of the international application:\*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the claims:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item. These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.





**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement****1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1-3	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-3	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-3	YES
	Claims		NO

**2. Citations and explanations**

- Document 1: JP, 11-116264, A (Hitachi Cable Ltd.), 27 April 1999
- Document 2: JP, 1-275443, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 6 November 1989
- Document 3: US, 5320658, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 14 June 1994
- Document 4: JP, 6-271330, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 27 September 1994
- Document 5: JP, 60-046954, A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 14 March 1985
- Document 6: JP, 62-246837, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 28 October 1987
- Document 7: JP, 5-105472, A (Furukawa Electric Co., Ltd.), 24 April 1993

The invention described in Claims 1-3 is not disclosed in any of the documents cited in the international search report, and is novel. In particular, none of the documents discloses the feature of a mixed gas layer mixing He gas and another specified gas in the gap between the drawing furnace and the protective tube.

The invention described in Claims 1-3 involves an inventive step relative to the documents cited in the international search report. Documents 1-7 above do not



1

disclose the feature of a mixed gas layer mixing He gas and another specified gas in the gap between the drawing furnace and the protective tube, and this feature could not be conceived easily by a person skilled in the art from Documents 1-7.



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/07053

## VI. Certain documents cited

### 1. Certain published documents (Rule 70.10)

Application No. Patent No.	Publication date (day/month/year)	Filing date (day/month/year)	Priority date (valid claim) (day/month/year)
JP,2000- 335935,A[E,X]	05 December 2000 (05.12.2000)	27 May 1999 (27.05.1999)	
JP,2000- 335934,A[E,X]	05 December 2000 (05.12.2000)	27 May 1999 (27.05.1999)	
JP,2000- 335933,A[E,X]	05 December 2000 (05.12.2000)	27 May 1999 (27.05.1999)	
JP,2000- 128566,A[P,Y]	09 May 2000 (09.05.2000)	29 October 1998 (29.10.1998)	

### 2. Non-written disclosures (Rule 70.9)

Kind of non-written disclosure	Date of non-written disclosure (day/month/year)	Date of written disclosure referring to non-written disclosure (day/month/year)
--------------------------------	--	---



•  
•  
•  
•

PCT

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE  
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL  
APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

HASEGAWA, Yoshiki  
Soei Patent and Law Firm  
Okura-honkan  
6-12, Ginza 2-chome  
Chuo-ku  
Tokyo 104-0061  
JAPON


Date of mailing (day/month/year) 19 April 2001 (19.04.01)		
Applicant's or agent's file reference FP00-0130-00		IMPORTANT NOTICE
International application No. PCT/JP00/07053	International filing date (day/month/year) 11 October 2000 (11.10.00)	
Applicant SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD. et al		Priority date (day/month/year) 12 October 1999 (12.10.99)

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:  
US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:  
CN,EP

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 19 April 2001 (19.04.01) under No. WO 01/27045

**REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)**

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a **demand for international preliminary examination** must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

**REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))**

If the applicant wishes to proceed with the international application in the **national phase**, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer  J. Zahra
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38





4-T

Translation

## PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference FP00-0130-00	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP00/07053	International filing date ( <i>day/month/year</i> ) 11 October 2000 (11.10.00)	Priority date ( <i>day/month/year</i> ) 12 October 1999 (12.10.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC C03B 37/027, G02B 6/00, 356		
Applicant SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input checked="" type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 14 February 2001 (14.02.01)	Date of completion of this report 05 April 2001 (05.04.2001)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/07053

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the **elements** of the international application:\*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the claims:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.



## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

T/JP 00/07053

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

## 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-3	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-3	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-3	YES
	Claims		NO

## 2. Citations and explanations

Document 1: JP, 11-116264, A (Hitachi Cable Ltd.), 27 April 1999

Document 2: JP, 1-275443, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 6 November 1989

Document 3: US, 5320658, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 14 June 1994

Document 4: JP, 6-271330, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 27 September 1994

Document 5: JP, 60-046954, A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 14 March 1985

Document 6: JP, 62-246837, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 28 October 1987

Document 7: JP, 5-105472, A (Furukawa Electric Co., Ltd.), 24 April 1993

The invention described in Claims 1-3 is not disclosed in any of the documents cited in the international search report, and is novel. In particular, none of the documents discloses the feature of a mixed gas layer mixing He gas and another specified gas in the gap between the drawing furnace and the protective tube.

The invention described in Claims 1-3 involves an inventive step relative to the documents cited in the international search report. Documents 1-7 above do not



disclose the feature of a mixed gas layer mixing He gas and another specified gas in the gap between the drawing furnace and the protective tube, and this feature could not be conceived easily by a person skilled in the art from Documents 1-7.



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/07053

## VI. Certain documents cited

### 1. Certain published documents (Rule 70.10)

Application No. Patent No.	Publication date (day/month/year)	Filing date (day/month/year)	Priority date (valid claim) (day/month/year)
JP,2000- 335935,A[E,X]	05 December 2000 (05.12.2000)	27 May 1999 (27.05.1999)	
JP,2000- 335934,A[E,X]	05 December 2000 (05.12.2000)	27 May 1999 (27.05.1999)	
JP,2000- 335933,A[E,X]	05 December 2000 (05.12.2000)	27 May 1999 (27.05.1999)	
JP,2000- 128566,A[P,Y]	09 May 2000 (09.05.2000)	29 October 1998 (29.10.1998)	

### 2. Non-written disclosures (Rule 70.9)

Kind of non-written disclosure	Date of non-written disclosure (day/month/year)	Date of written disclosure referring to non-written disclosure (day/month/year)
--------------------------------	--	---



VERIFICATION

The undersigned, of the below address, hereby certifies that he/she well knows both the English and Japanese languages, and that the attached is an accurate English translation of the PCT application filed on October 11, 2000 under No. PCT/JP00/07053.

The undersigned declares further that all statements made herein of his/her own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issuing thereon.

Signed this 15th day of February, 2002.

Signature:

  
Name: Shiro TERASAKI

Address: c/o Soei Patent and Law Firm

Okura-Honkan, 6-12, Ginza 2-chome, Chuo-ku,  
Tokyo 104-0061 Japan

